

**Sugar beet dryer - has parallel tubes angled downwards in a rotating drying tube with hot steam fed between them**

**Patent number:** DE4121873  
**Publication date:** 1993-01-14  
**Inventor:** FARWICK ERWIN DIPLO ING (DE); LASKE GERD (DE);  
MATUSCH SIEGFRIED ING GRAD (DE)  
**Applicant:** BRAUNSCHWEIGISCHE MASCH BAU (DE)  
**Classification:**  
- **International:** A23N12/08; F26B17/16  
- **European:** F26B3/22, F26B11/04B4  
**Application number:** DE19914121873 19910702  
**Priority number(s):** DE19914121873 19910702

**Abstract of DE4121873**

Evapn. dryer for fibrous pressed material, esp. sugar beet scraps, has a rotating contact drying tube (10) with a number of parallel tubes (11) which rotate together round a declining longitudinal axis. The entry zone (20) for the material is at one end of the tubes (11) and the outlet is at the other end, so that the material travels at a downwards angle through the tubes (11). Hot steam (2) is fed into the zones between the tubes (11).

Pref. the rotary tube assembly (10) is a pressure vessel, with a conical entry (20) and exit zones, with a preheating zone (24) at the entry (20). Displaced lifting paddles (25) are at the entry (20) to the dryer (10). The separate tubes (11) have a circular cross section, and are formed by three mantles where each has a chicane. The evaporated vapour from the material in the tubes (11) is extracted against the direction of material travel through the tubes. The material is extracted at the end through screw spirals. An expansion evaporator is used before, between or after the dryer.

**ADVANTAGE** - The operation ensures that water evaporated from the material is contained within the carrier tubes for extraction, without contact with the heating steam.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 41 21 873 A 1

⑯ Int. Cl. 5:

F26B 17/16

A 23 N 12/08

DE 41 21 873 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 41 21 873.6  
⑯ Anmeldetag: 2. 7. 91  
⑯ Offenlegungstag: 14. 1. 93

⑯ Anmelder:

Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG, 3300  
Braunschweig, DE

⑯ Vertreter:

Döring, R., Dr.-Ing., 3300 Braunschweig; Fricke, J.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 8000 München; Einsel, M.,  
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 3300 Braunschweig

⑯ Erfinder:

Farwick, Erwin, Dipl.-Ing., 3340 Wolfenbüttel, DE;  
Laske, Gerd; Matusch, Siegfried, Ing.(grad.), 3300  
Braunschweig, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verdampfungstrockner für faseriges, insbesondere abgepreßtes Gut, insbesondere Zuckerrübenschnitzel

⑯ In einem Verdampfungstrockner für Zuckerrübenschnitzel werden die Zuckerrübenschnitzel entlang eines Förderwegs bewegt. Ein Kontaktrohrhörentrockner ist vorgesehen, der mehrere parallele, sich gemeinsam um eine schrägliegende Längsachse drehende Röhren aufweist, durch die der Förderweg der Zuckerrübenschnitzel verläuft. Die Röhren sind mit Dampf gefüllt, während der Zwischenraum zwischen den Röhren mit Heizdampf versorgt wird.

DE 41 21 873 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Verdampfungstrockner für faseriges, insbesondere abgepreßtes Gut, insbesondere Zuckerrübenschitzel, in welchem das faserige Gut entlang einem Förderweg bewegt wird, sowie ein Verfahren zum Trocknen von faserigem Gut.

Gegenwärtig erfolgt die Trocknung von Zuckerrübenschitzeln fast ausschließlich in Trommeltrocknern. Ein solcher Trockner besteht aus einem bis zum 25 m langen Zylinder mit einem Durchmesser bis zu 6 m. Dieser Zylinder dreht sich, waagerecht angeordnet, um seine Längsachse. Die Schnitzel werden zusammen mit etwa 600°C heißem Rauchgas im Gleichstrom durch diese Trommel geführt.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist die Vermischung von energieabgebendem Rauchgas und aus den Schnitzeln verdunstetem Wasser. Die Rückgewinnung der in diesen Trocknungsbrüden enthaltenden Verdampfungsentnergie des Wassers ist entsprechend dem Volumenanteil des Wassers und damit seinem Partialdruck nur bei relativ niedriger Temperatur möglich, somit unwirtschaftlich und daher auch nicht üblich.

Im Zuge der Energieeinsparung und zur Verminderung der Umweltbelastung ist man bestrebt, durch den Einsatz von Dampftrocknern diese Verfahren zu verbessern.

So wird in der EP 02 22 925 B1 die Trocknung von Zuckerrübenschitzeln mittels bewegter Bänder vorgeschlagen. Die Bänder laufen in einem Druckbehälter und sind gleichmäßig mit einer relativ dünnen Schicht von Zuckerrübenschitzeln bedeckt und werden mit überhitztem Dampf von oben nach unten durchströmt.

Vorgeschlagen wurde auch bereits, die Trocknung in einer fluidisierten Schicht aus Zuckerrübenschitzeln vorzunehmen, die von unten nach oben von überhitztem Dampf durchströmt werden (Zuckerfabrik Stege, Dänemark).

In beiden bekannten Fällen wird die zum Trocknen erforderliche Energie zunächst in einem Wärmetauscher an zirkulierenden Dampf übertragen. Dieser Dampf wird überhitzt und transportiert dann die Energie zu den Zuckerrübenschitzeln.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist die große erforderliche zirkulierende Dampfmenge. Sie beträgt bis zum 60-fachen der zu verdampfenden Wassermenge. Mit diesem Dampfkreislauf sind große Investitionen für Ventilatoren, Leitungen und Entstaubungseinrichtungen verknüpft.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, einen Verdampfungstrockner vorzuschlagen, der mit geringeren oder unter Umständen auch ganz ohne zirkulierende Dampfmengen auskommt, dennoch aber keine Vermischung mit Rauchgas oder dergl. erfordert.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß ein Kontakt-drehröhrentrockner mit mehreren parallelen, sich gemeinsam um eine schrägliegende Längsachse drehenden Röhren mit einem Einlaufbereich für das faserige, insbesondere abgepreßte Gut, insbesondere Zuckerrübenschitzel, an einem Ende der Röhren und einem Ausfallbereich auf der gegenüberliegenden Seite, so daß der Förderweg des faserigen Guts durch die Röhren verläuft, und daß eine Einrichtung zur Versorgung des Zwischenraums zwischen den Röhren mit Heizdampf vorgesehen ist.

Der erfindungsgemäße Verdampfungstrockner ist insbesondere für Zuckerrübenschitzel geeignet; daneben auch z. B. für Zuckerrohrschitzel und torfähnliche

## Substanzen

Kontaktdrehröhrentrockner ermöglichen eine Übertragung der zum Verdampfen des Wassers in den Zuckerrübenschitzeln erforderlichen Energie unmittelbar über Kontaktflächen an die Zuckerrübenschitzel. Die Zuckerrübenschitzel befinden sich in Röhren, die von außen mit Heizdampf beaufschlagt und so erhitzt werden. Das verdampfende Wasser aus den Zuckerrübenschitzeln wird innerhalb der Röhren ohne Kontakt mit dem Heizdampf abgeführt.

Die Zuckerrübenschitzel werden dabei ständig durch die Röhren nachgefördert und in stets wechselnden unterschiedlichen Positionen mit der Röhrenwandung in Kontakt gebracht, um die Energieübertragung zu verbessern.

Kontaktdrehröhrentrockner werden bisher in der Montanindustrie bei der Braunkohlenaufbereitung angewendet. Die Braunkohle wird dort mittels Luft und praktisch in freier Atmosphäre getrocknet und auch von der Einfüllsituation her wären die Braunkohrentrockner für die Trocknung von Zuckerrübenschitzeln ungeeignet. Verwiesen wird auf das Lehrbuch von K. Kröll "Trockner und Trocknungsverfahren" 2. Auflage 1978, Seiten 360 – 362.

Während Braunkohle mit Luft verdunstet wird, wird hier bei der Trocknung von Zuckerrübenschitzeln der Wasseranteil verdampft.

Besonders bevorzugt bei der vorliegenden Erfindung ist es, wenn der Kontakt-Drehröhrentrockner als Druckbehälter, vorzugsweise mit konischen Einlauf- und Ausfallzonen ausgeführt ist, die ihrerseits vorzugsweise vor dem zylindrischen Teil des Kontakt-Drehröhrentrockner radial nach außen erweitert sind.

Die Trocknung von Zuckerrübenschitzeln führt nämlich im Vergleich zu beispielsweise der Braunkohlenaufbereitung zu gänzlich anderen Problemen. So entstehen beim Trocknen erhebliche Mengen an kleinen und kleinsten freifliegenden Partikeln aus den Zuckerrübenschitzeln. Bereits geringe Druckunterschiede zur Umgebung, die sich bei den Trocknungsvorgängen praktisch nicht vermeiden lassen, führen dazu, daß diese Partikel entweder in die Umgebung gelangen und dort zu erheblichen Beeinträchtigungen führen oder aber zu unkontrollierbarem Einströmen von Luft aus der Umgebung führen, was den Trocknungsvorgang erheblich beeinträchtigen würde. Bei Atmosphärendruck oder etwas darüber würde es regelmäßig zur Abgabe von Dampf kommen. Durch den Einsatz eines abgedichteten Druckbehälters kann beides sinnvoll und zuverlässig vermieden werden.

Einlauf und Ausfall der Zuckerrübenschitzel in den Druckbehälter kann beispielsweise mittels Zellschleusen erfolgen.

Besonders bevorzugt wird der Dampf im Gegenstrom zu den Zuckerrübenschitzeln geführt, und zwar insbesondere mit Dampfgeschwindigkeiten von etwa 0,2 bis 0,4 m/s, bezogen auf das einlaufseitige Ende der Röhren.

Am einlaufseitigen Ende der Röhren, an denen bei dieser Ausführungsform der Dampf ausströmt, befinden sich noch feuchte, staubbindende Zuckerrübenschitzel, während die staubabgebenden, trockenen Zuckerrübenschitzel sich am ausfallseitigen Ende ohne Dampfgeschwindigkeit befinden.

Besonders bevorzugt ist es, wenn dem Kontaktdrehröhrentrockner eine Einrichtung zur Entspannungsverdampfung vor-, zwischen- oder nachgeschaltet ist.

Mit einer derartigen Einrichtung können die Zucker-

rübenschnitzel bis hin zu einer erwünschten Strukturveränderung abhängig von der erzielten Druckdifferenz umgewandelt werden.

Durch die Erfindung wird es zusätzlich noch möglich, den Dampf doppelt zu nutzen. So kann eine zweite Trocknungsanordnung, die nicht notwendig ebenfalls eine Kontaktrohrentrockneranordnung sein oder eine solche aufweisen muß mitbehalten werden.

In den Röhren, in denen sich die Schnitzel aufhalten, wird bevorzugt ein Druck von 3 bis 4 bar aufrechterhalten. Ein solcher Ausgangsdruck steht in der Zuckerindustrie vielfach als Ausgangsdruck der Turbinen zur Verfügung, was zu einer weiteren Vereinfachung des Gesamtaufbaus führt.

In dem Zwischenraum zwischen den Röhren sollte 15 bevorzugt ein Druck des Heizdampfes um etwa 15–17 bar herrschen.

Alternativ könnte auch ein Druck von 3 bis 5 bar zwischen den Röhren und etwa 1 bis 2 bar in der Röhre günstig sein, da auch hierfür entsprechende Drücke zur Verfügung stehen.

Ein Kessel liefert den heißen Dampf, dieser kondensiert an den Außenwänden der Röhren und überträgt so seine Energie auf diese. Das Kondenswasser läuft aufgrund der Neigung wieder zurück.

Der in den Röhren entstehende Dampf kann ebenfalls über Wärmetauscher zur Energiegewinnung genutzt werden. Das entstehende dampförmige Medium ist auch besonders zum Energieübertrag auf die Zuckerrübenschnitzel geeignet. Die Wärme des heißen Dampf zwischen den Röhren wird dann über die Röhrenwände an den innerhalb der Röhren entstandenen Dampf übertragen und von diesem wiederum auf die von ihm umspülten Zuckerrübenschnitzel.

Der Förderweg der Zuckerrübenschnitzel kann in einer Ausführungsform durch die Schwerkraft allein gewährleistet werden. Vom oberen Einlaufende der Zuckerrübenschnitzel würden diese dann durch die Schwerkraft entlang ihres Förderweges durch die einzelnen Röhren bis zur Ausfallseite gelangen und dort die Röhre getrocknet verlassen.

Alternativ ist es aber auch möglich, durch geeignete Einbauten von Schikanen in den Röhren eine Förderung entgegen der Schwerkraft zu erhalten. Die Einlaufseite wäre dann die untere Seite der geneigten Röhren, während die Zuckerrübenschnitzel am oberen Ende wieder verlassen würden.

Die Röhren (Rieselrohre) sollten zwischen 100 und 300 mm, möglichst unter 200 mm, Durchmesser besitzen. Bei Durchmessern unter 100 mm, wie sie bei der Braunkohlenaufbereitung benutzt werden, bestünde sonst Verstopfungsgefahr aufgrund der faserigen Struktur der Zuckerrübenschnitzel.

Die Gesamtgrößenordnung des erfundungsgemäßen Verdampfungstrockners liegt vorzugsweise bei einer Länge von 20 m, einem Durchmesser um 6 m und einer Masse um 200 Tonnen.

Zur weiteren Verbesserung des Wärmeübergangs vom Heizdampf zwischen den Röhren 11 auf die Zuckerrübenschnitzel in den Röhren kann vorgesehen werden, den entstehenden Dampf innerhalb der Röhren mittels eines Ventilators zirkulieren zu lassen. Dies erhöht die Dampfgeschwindigkeit innerhalb der Röhren und verbessert den Wärmeübergang von den Innenwänden der Röhren zum Dampf um ein Mehrfaches und somit auch jene Komponente, bei der die Zuckerrübenschnitzel nicht durch direkten Kontakt mit den Wänden, sondern durch den Umweg über den Dampf erhitzt wer-

den.

Das Zirkulieren kann im Gleich- oder Gegenstrom zu den Zuckerrübenschnitzeln erfolgen, wobei letzteres bevorzugt ist.

Der gesättigte Dampf in den Röhren kann noch zusätzlich aufgeheizt und überhitzt werden, etwa in externen Wärmetauschern.

Es zeigen

Fig. 1 einen schematischen Schnitt einer erfundungsgemäßen Vorrichtung von der Seite gesehen; und

Fig. 2 einen Schnitt durch eine der Röhren aus Fig. 1.

Der dargestellte Verdampfungstrockner wird bei 1 mit Feuchtgut, hier also mit Zuckerrübenschnitzeln, beschickt. Bei 2 wird ihm Heizdampf zugeführt.

Das Trockengut, also die getrockneten Zuckerrübenschnitzel, werden bei 3 abgeführt, während bei 4 das Kondensat abläuft. Ferner ist eine Abfuhr von Abdampf bei 5 vorgesehen.

Zentrales Element des Verdampfungstrockners ist ein Kontaktrohrentrockner 10. Er vereinigt eine große Zahl gemeinsam sich drehender Röhren 11. Die zylindrische Form des Kontaktrohrentrockners 10 dreht sich um die schrägliegende, um etwa 5 bis 20° aus der Horizontalen gekippte Längsachse. Dabei ist die höhere Seite der Zufuhr 1 der feuchten Zuckerrübenschnitzel zugewandt.

Die Röhren 11 sind als Wärmetauscher ausgebildet und nehmen in ihrem Inneren den Förderweg der Zuckerrübenschnitzel auf. Der Raum zwischen den Röhren 11 des Kontaktrohrentrockners ist mit Heizdampf 30 gefüllt, der von der Zufuhr 2 gestellt wird.

Die feuchten Zuckerrübenschnitzel werden über eine Fördervorrichtung 21 und einen Schneckenförderer 22 dem Einlaufkopf 23 zugeführt. Der Einlaufkopf 23 geht in einen konischen Einlaufbereich 20 über, der sich an den trommelförmigen, die Röhren 11 aufweisenden Zentralkörper anschließt. Dieser konische Bereich weist eine Anwärmzone 24 mit Hubschaufeln auf. Der Einlaufkopf 23 und die Anwärmzone 24 drehen sich mit den Röhren 11 gemeinsam um die Längsachse des zylindrischen Kontaktrohrentrockners 10.

Füllschaufeln 25, die benachbart zu den Röhren 11 angeordnet sind, füllen die angewärmten, aber noch feuchten Zuckerrübenschnitzel in die einzelnen Röhren 11 ein. Dabei wird ein Überangebot an Zuckerrübenschnitzeln vorgesehen, um eine möglichst kontinuierliche Füllung aller Röhren und damit ein besonders effektives Arbeiten zu gewährleisten.

Der Bereich unmittelbar vor dem zylindrischen Teil ist dabei zur Aufnahme des Überangebots etwas nach außen radial erweitert, was in der Zeichnung weggelassen ist, um das Grunprinzip klarer darzustellen.

Der Heizdampf wird von der Zufuhr 2 in den zentralen Bereich des Kontaktrohrentrockners 10 geführt. Er beaufschlagt die Röhren 11 damit von außen. Je nach Ausführungsform kann der in dem Kontaktrohrentrockner entstehende Druck durchaus sehr hoch, beispielsweise 16 oder 25 bar gewählt werden. Der gesamte umlaufende Teil des Kontaktrohrentrockners 10 ist als Druckbehälter ausgebildet, um diesen zwischen den Röhren herrschenden Druck gewährleisten zu können.

Innerhalb der Röhren sowie in den konischen Ein- und ausfallzonen herrschen gleichzeitig etwa 3–4 bar.

Es ist aber auch möglich, den Bereich zwischen den Röhren mit einem Heizdampfdruck von 3 oder 4 bar zu betreiben und innerhalb der Röhren dann etwa 1 bar zu haben. Andere Druckverhältnisse sind ebenfalls denk-

bar, besitzen aber geringere praktische Vorteile.

Durch den Heizdampf werden die Mäntel der Röhren 11 auf eine hohe Temperatur gebracht und die innerhalb der Röhren 11 befindlichen Zuckerrübenschneide, die sich in Kontakt mit den Innenseiten dieser Wandungen befinden, entsprechend erhitzt und die in ihnen befindliche Feuchtigkeit verdampft.

Da sich der Kontakttdrehröhrentrockner 10 ständig um seine Längsachse dreht, rieseln die Zuckerrübenschneide langsam innerhalb der Röhren 11 von der Einlauf- zur Auslaufseite. Während dieser Bewegung längs ihres Förderweges werden sie ständig umgeschichtet, da die einzelnen Röhren ja ständig andere Relativlagen innerhalb des zylindrischen Kontakttdrehröhrentrockners aufweisen. Die Umschichtung kann weiter durch eine entsprechende Ausbildung der Röhren (vgl. Fig. 2) gefördert werden, etwa durch Wendeleisten und andere geometrische Einbauten innerhalb der Röhren 11. Mit diesen kann auch die Kontaktobерfläche für die Zuckerrübenschneide vergrößert werden.

Länge und Neigungsgrad der Röhren 11 des Kontakttdrehröhrentrockners 10 können dem beabsichtigten Trocknungsgrad der Zuckerrübenschneide entsprechend gewählt werden.

Der innerhalb der Röhren 11 entstehende Dampf aus der Feuchtigkeit der Zuckerrübenschneide wird bevorzugt in Gegenrichtung des Förderweges geführt, also von unten nach oben. Dadurch wird zugleich der Feinteil- und Staubaustrag minimiert.

An der Auslaufseite der Röhren 11 ist eine Austragsspirale 31 vorgesehen, mit der die getrockneten Zuckerrübenschneide in Richtung des Auslaufs 3 geführt werden.

Fig. 2 zeigt eine bevorzugte Ausbildung der Röhren 11 mit kreisförmigem Querschnitt. Die Röhren bestehen dabei aus drei Mantelementen 12, 13, 14, denen je eine Schikane 15 zugeordnet ist. Die Schikane 15 vergrößert die Kontaktfläche zu den Zuckerrübenschneide und gewährleistet deren ständige Umschichtung und Relativbewegung zueinander. Die Schikanen 15 können auch so ausgebildet sein, daß ein Transport der Zuckerrübenschneide gegen die Schwerkraft unterstützt wird.

#### Patentansprüche

1. Verdampfungstrockner für faseriges, insbesondere abgepreßtes Gut, insbesondere Zuckerrübenschneide, in welchem das faserige Gut entlang einem Förderweg bewegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kontakttdrehröhrentrockner (10) mit mehreren parallelen, sich gemeinsam um eine schrägliegende Längsachse drehenden Röhren (11) vorgesehen ist, mit einem Einlaufbereich (20) für das faserige Gut an einem Ende der Röhren (11) und einem Ausfallbereich (30) auf der gegenüberliegenden Seite, so daß der Förderweg des faserigen Guts durch die Röhren (11) verläuft, und daß eine Einrichtung zur Versorgung des Zwischenraums zwischen den Röhren (11) mit Heizdampf (2) vorgesehen ist.

2. Verdampfungstrockner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontakttdrehröhrentrockner (10) als Druckbehälter ausgeführt ist.

3. Verdampfungstrockner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Druckbehälter konische Einlauf- (20) und Ausfallbereiche (30) vorgesehen sind.

4. Verdampfungstrockner nach Anspruch 3, da-

durch gekennzeichnet, daß in dem konischen Einlaufbereich (20) eine Anwärmzone (24) für das faserige Gut vorgesehen ist.

5. Verdampfungstrockner nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der konische Einlaufbereich (20) mit gegeneinander versetzt angeordnete Hubschaufeleinbauten (25) vorgesehen ist.

6. Verdampfungstrockner nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhren (11) einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt besitzen.

7. Verdampfungstrockner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhren (11) im Inneren mit Schikanen versehen sind.

8. Verdampfungstrockner nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhren (11) aus drei Mantelementen zusammengesetzt sind, wobei jedem Mantelement eine Schikane zugeordnet ist.

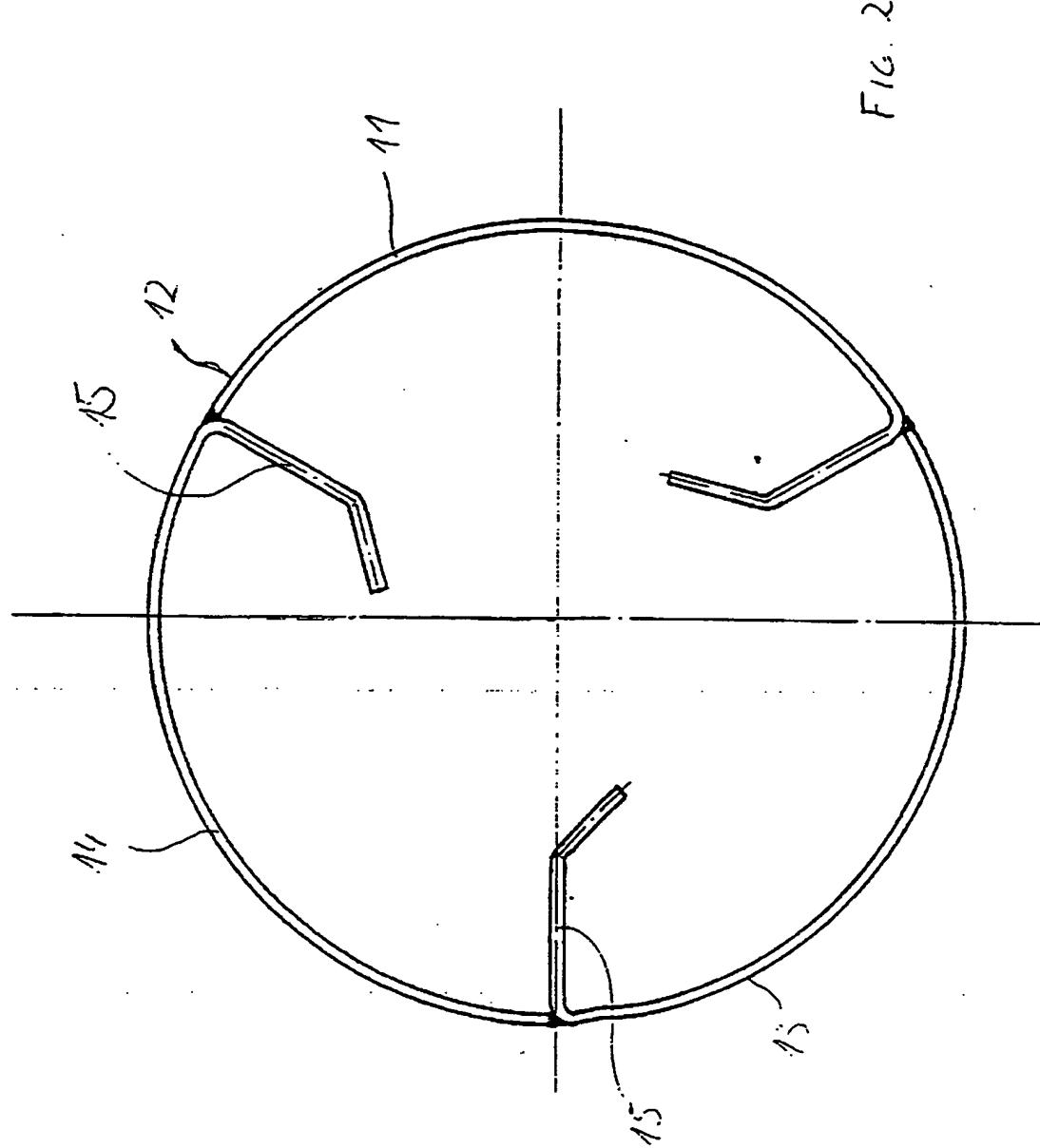
9. Verdampfungstrockner nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der beim Trocknen in den Röhren (11) entstehende Dampf in Gegenstrom zu dem faserigen Gut geführt wird.

10. Verdampfungstrockner nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Austrag des faserigen Guts durch Transportspiralen im Mantel des konischen Ausfallbereichs erfolgt.

11. Verdampfungstrockner nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Trockner eine Einrichtung zur Entspannungsverdampfung vor-, zwischen- oder nachgeschaltet ist.

12. Verfahren zum Trocknen von faserigem, insbesondere abgepreßtem Gut, insbesondere Zuckerrübenschneide, bei dem das faserige Gut bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das faserige Gut in einem Kontakttdrehröhrentrockner durch sich um eine gemeinsame schrägliegende Längsachse drehende Röhren gefördert werden, und daß der Zwischenraum zwischen den Röhren mit Heizdampf beaufschlagt wird.

#### Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



208 062/191